

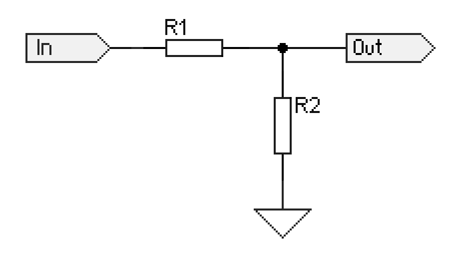
Divisores de Voltaje y Atenuadores
Traducción del artículo
Voltage Dividers & Attenuators
Elliot Sound Products
http://sound.westhost.com/articles.htm

Introducción

De acuerdo con el número de los pedidos de ayuda que recibo de la gente que desea saber cómo conectar un control de volumen o convertir el nivel de salida de altavoz al nivel línea (Line In) debo concluir que los divisores del voltaje (o los atenuadores) no están bien entendidos. Un control de volumen no es, en la mayoría de los casos, nada más que un atenuador variable. Exactamente la misma fórmula se aplica para determinar el nivel de salida de cualquier nivel de entrada dado, y no hay nada misterioso sobre cualquiera de esos bloques constructivos. Este pequeño artículo desmitificará el divisor del voltaje en cualquiera de sus formas, y será útil para el principiante y el aficionado a los hobbys. Aunque simple, hay muchas aplicaciones para el humilde divisor de voltaje, y de hecho, sin él, muchos de los circuitos que hacemos no existirían.

Descripción

Un divisor de voltaje será creado siempre que usted tenga dos resistencias (o impedancias) en serie, con el punto "de despegue" de señal entre los dos. Aunque haya literalmente cientos de posibilidades diferentes, sólo miraré la conexión estándar para un divisor de voltaje, y esto será todo lo que es necesario en la mayoría enorme de casos. Un tradicional divisor de voltaje se muestra en la Figura 1, y esta es la forma tomada por el control de volumen y de balance, atenuadores de propósito general y configuraciones similares.

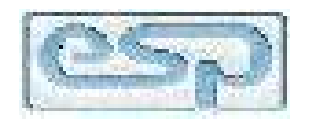


Divisor de Voltaje Básico

Este circuito es usado tanto en AC como DC y funciona idénticamente. El divisor de voltaje viene determinado por la siguiente fórmula...

$$V_d = 1 + (R1 / R2)$$

Donde **Vd** es el ratio de división de voltaje. Así, usando dos resistencias de 1K, (Caso 1) la división de voltaje es: 1 + (1 / 1) = 2. 1V a la entrada proporcionará 0.5V a la salida, y esto es verdad para DC, AC (RMS) o picos AC (según medida en osciloscopio).



Cualquier combinación de R1 y R2 creará un divisor de voltaje, y un potenciómetro (usado para el volumen, por ejemplo) todavía obedecerá la misma regla, pero el "wiper" (el contacto móvil en el potenciómetro) permite un número infinito de proporciones de división de voltaje.

Supongamos (Caso 2) que usted tiene una señal de 25V RMS (la salida de altavoz de un amplificador, por ejemplo), y quiere reducir esto a 1V RMS. El divisor de voltaje, obviamente, debe reducir el voltaje de 25V a 1V (ratio 25:1). Si hacemos R2 = 1K, como antes, R2 debe ser (25 - 1) * 1 K = 24 K.

¿Espere en un minuto, cómo llegué ello? La fórmula (en la forma que he utilizado aquí) se puede transformar fácilmente siguiendo la original

$$V_d - 1 = R1 / R2$$

Permitiéndole fácilmente determinar los valores necesarios para cualquier ratio de división de voltaje.

Para convertir el ratio de división de voltaje a dB (los atenuadores son comúnmente referidos a dB) es necesario aplicar la fórmula...

$$dB = 20 * \log_{10} (V_d)$$

... donde V_d es el ratio de división de voltaje determinado arriba. Los dos divisores que hemos usado como ejemplo anteriormente darán...

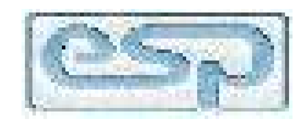
$$dB = 20 * \log_{10} (2) = 6dB \qquad [1] \text{ y ...}$$

$$dB = 20 * \log_{10} (25) = 28dB \qquad [2]$$

... respectivamente.

El único el otro punto a considerar es la carga en el circuito anterior y la disipación de la energía en los resistores del divisor del voltaje. Un divisor de voltaje usado para convertir el nivel del altavoz a nivel de Línea In (según lo expuesto en el segundo ejemplo) podría fácilmente utilizar 1 ohmio o 1 Megohmio para R2 (en vez de 1k). El divisor/atenuador del voltaje trabajará exactamente como antes, así que ¿por qué 1k sería "mejor" que otro valor?

La respuesta no es especialmente simple, nos lleva a un compromiso (bastante común en electrónica). Miremos primero el caso de R2 = 1 ohmio, R1 será 24 ohmios, y habrá 24V a través de él (usted debe entender este concepto, dibuje en el papel para cerciorarse de que usted lo sabe hacer). La disipación de la energía será 24^2/24 = 24W. Ésta es la energía que el amplificador debe proveer y el resistor se calentará. Usar 1 ohmio para R2 no es obviamente una buena idea. Bien, ¿cómo sería con 1M? R2 ahora será 24 Megohmios (un valor difícil de encontrar).



Es esencial que cualquier atenuador o divisor del voltaje este manejado por una fuente baja de impedancia, o la carga del divisor mismo reducirá el voltaje disponible (la fórmula mostrada nos llevará a error). Asimismo, la carga (la impedancia conectada a la salida) será alta comparada con la impedancia de salida del divisor. Se considera generalmente que la fuente de la señal debe tener una impedancia cercana a 1/10 de la del atenuador y la carga debe tener una impedancia (por lo menos) 10 veces la impedancia de la salida del atenuador.

La impedancia de la salida es la combinación paralela de R1 y R2. Usando otra vez los ejemplos de arriba, podremos determinar las impedancias de la entrada y de la salida.

Z_{in} = R1 + R2 = 1k + 1k = 2k	[1]
Z_{in} = R1 + R2 = 24k + 1k = 25k	[2]
Z_{out} = (R1 * R2) / (R1 + R2) = (1k * 1k) / (1k + 1k) = 500 ohms	[1]
Z_{out} = (R1 * R2) / (R1 + R2) = (24k * 1k) / (24k + 1k) = 960 ohms	[2]

Estas cifras nos dicen que la impedancia máxima de la fuente de señal debería ser 2K / 10 = 200 ohmios [1] y 25K / 10 = 2.5K [2] y las impedancias de carga mínimas deberían ser 500 * 10 = 5K [1] y 960 Ohm * 10 = 9.6K [2]. Estos valores son comúnmente usados en audio

Debe ser entendido que aún "con un factor de seguridad" de 10 como hemos descrito, todavía habrá un error cuando el divisor de voltaje es manejado por cualquier fuente de impedancia por encima de 0, o es cargado por cualquier circuito cuya impedancia es menor que infinito (ejemplo: todos los divisores de voltaje estarán en error en un cierto grado (generalmente insignificante) a menos que las impedancias de la fuente y de la carga se incluyan en el cálculo. La impedancia de carga esta, efectivamente, en ***paralelo*** con R2, y la impedancia de la fuente esta en ***serie*** con R1.

Volviendo a las impedancias R1 = 1M, R2 = 24M. Es obvio que el divisor será fácilmente manejado desde cualquier circuito común (debido a la carga mínima), pero la impedancia de salida es demasiado alta. El divisor de voltaje final será cargado en exceso por cualquier impedancia de carga menor que alrededor de 9.6 Megohms, y debido a la alta impedancia, las pérdidas de altas frecuencias, serán excesivas si un cable es usado en la salida del atenuador (la capacitancia del cable será suficiente para desviar señales de HF a tierra, en vez de permitirles alcanzar la fuente). ¡Incluso la pérdida por capacitancia en el atenuador mismo tendrá un efecto!

Está fuera del alcance de este pequeño artículo tratar los divisores capacitativos del voltaje (o los divisores de Condensador Resistor), pero se utilizan comúnmente en circuitos de alta impedancia. En *http://sound.westhost.com/project16.htm* (Audio Mili voltímetro) se muestra un



ejemplo perfecto de esta técnica, que elimina las pérdidas por efectos de capacitancia (a expensas de una capacitancia más alta de lo normal de la entrada).

De hecho, un divisor del voltaje se puede hacer usando condensadores o inductores pero solamente para la CA. Éstos son mucho menos comunes que los divisores resistivos, pero todavía trabajan de muy parecida manera (son mucho más duros de diseñar sin embargo).

Conclusión

Cono resulta obvio por lo anteriormente dicho, el atenuador o el humilde divisor de voltaje no es tan humilde después de todo. Las matemáticas son simples y es fácil convertir cualquier alto voltaje a una tensión más baja. La técnica del divisor no es conveniente para circuitos de potencia. Se utilizan para reducir los voltajes, ***no corriente o potencia*** (aunque ambos sean afectados, que es un efecto colateral y no el propósito real).

Cerciórese de que los valores de las resistencias que usted utiliza sean "sensibles", y no impongan excesiva carga ni introduzcan impedancias de salida excesivas. Sensible (en este contexto) es algo que viene con la experiencia.

Solamente las pautas dadas aquí deben ser más que suficientes para colocarle a usted en el camino.